

Πίνακας Περιεχομένων

Πρόλογος xv

Κεφάλαιο 1 – Όραση, Φως και Χρώμα 1

1.1 Όραση..... 1

1.2 Φως..... 3

1.3 Χρώμα..... 5

1.3.1 RGB και CMY 6

1.3.2 Απόχρωση, Κορεσμός και Τιμή (HSV)..... 9

1.4 Οθόνες και χαρακτηριστικά..... 15

1.4.1 Ανάλυση και αναλογία διαστάσεων 16

1.4.2 Διόρθωση Γάμμα..... 18

1.4.3 Παλέτες και θερμοκρασίες χρωμάτων..... 19

Κεφάλαιο 2 – Ροή εργασιών Γραφικών..... 23

2.1 Μοντελοποίηση αντικειμένων 24

2.2 Σύνθεση σκηνής 25

2.3 Μετασχηματισμός παρατήρησης..... 26

2.4 Περικοπή & Προβολή..... 26

2.4.1 Περικοπή (Clipping)..... 27

2.4.2 Προοπτική Προβολή..... 27

2.5 Rasterization (Κβάντιση) 28

2.6 Υφή 29

2.7 Φωτισμός και Σκίαση..... 29

2.8 Καταπολέμηση ειδωλισμού 30

2.9 Έλεγχος βάθους..... 30

2.10 Ανάμειξη..... 31

2.11 Προβολή στην οθόνη..... 31

2.12 Τεχνολογίες Γραφικών 32

2.12.1 APIs Προγραμματισμού Γραφικών.....	32
2.12.2 Βιβλιοθήκες Προγραμματισμού Γραφικών.....	33
2.12.3 Εφαρμογές μοντελοποίησης	34
2.12.4 Game Engines.....	34

Κεφάλαιο 3 – Υπενθύμιση Χρήσιμων Εννοιών.....37

3.1 Πίνακες	37
3.1.1 Άθροισμα πινάκων, βαθμωτός πολλαπλασιασμός.....	38
3.1.2 Μηδενικός, Τετραγωνικός, Μοναδιαίος, Ανάστροφος.....	39
3.1.3 Πολλαπλασιασμός Πινάκων.....	39
3.1.4 Υποπίνακας, Αντίστροφος Πίνακας.....	41
3.2 Καρτεσιανές Συντεταγμένες	43
3.3 Τριγωνομετρικός Κύκλος.....	45
3.4 Διανύσματα.....	47
3.4.1 Άθροισμα, βαθμωτός πολλαπλασιασμός, γραμμικός συνδυασμός	50
3.4.2 Εσωτερικό γινόμενο	51
3.4.3 Εξωτερικό γινόμενο	53
3.5 Γραμμική παρεμβολή	55

Κεφάλαιο 4 – Στοιχειώδεις Μετασχηματισμοί.....59

4.1 Αντικείμενα.....	60
4.2 Μετασχηματισμοί 2 διαστάσεων	61
4.2.1 Περιστροφή (Rotation)	61
4.2.2 Κλιμάκωση (Scaling)	64
4.2.3 Μετακίνηση (Translation)	69
4.3 Ομογενείς Συντεταγμένες.....	71
4.3.1 Βασικές έννοιες.....	71
4.3.2 Μετασχηματισμοί σε 2 διαστάσεις.....	72
4.4 Μετασχηματισμοί σε 3 διαστάσεις.....	74
4.4.1 Μετασχηματισμός μετακίνησης	74
4.4.2 Μετασχηματισμός κλιμάκωσης.....	74

4.4.3 Μετασχηματισμοί περιστροφής.....	75
4.5 Αντικείμενο ως ενιαίος πίνακας.....	77
Κεφάλαιο 5 – Σύνθετοι Μετασχηματισμοί.....	79
5.1 Σύνθεση ως γινόμενο πινάκων.....	79
5.2 Σειρά Μετασχηματισμών	84
5.3 Γράφος Σκηνης και Δένδρο Μετασχηματισμών.....	88
Κεφάλαιο 6 – Παρατήρηση και Προβολή.....	93
6.1 Από τα μεμονωμένα Αντικείμενα στον εικονικό Κόσμο.....	93
6.2 Από τον εικονικό Κόσμο στον κόσμο του Παρατηρητή	94
6.3 Από τον κόσμο του Παρατηρητή στο χώρο της Οθόνης	101
6.3.1 Κανονικοποιημένος χώρος οθόνης και στερεό παρατήρησης.....	101
Κεφάλαιο 7 – Αλγόριθμοι Σχεδίασης.....	127
7.1 Η οθόνη ως πλέγμα.....	128
7.2 Αλγόριθμος του Bresenham για ευθύγραμμα τμήματα.....	129
7.2.1 Βασική ιδέα του αλγορίθμου	131
7.2.2 Γενίκευση για τα υπόλοιπα οκταμόρια	140
7.3 Αλγόριθμος Bresenham για κύκλο	148
7.3.1 Γενίκευση αλγορίθμου Bresenham για κύκλο.....	154
Κεφάλαιο 8 – Καμπύλες Γραμμές και Επιφάνειες	157
8.1 Παραμετρικές εξισώσεις καμπύλων	158
8.2 Καμπύλες Bézier – αναδρομικός ορισμός.....	161
8.3 Καμπύλες Bézier – παραμετρικός ορισμός	166
8.3.1 Σύνδεση με αναδρομικό ορισμό.....	166
8.3.2 Βάρη της παραμετρικής μορφής της καμπύλης Bézier	170
8.3.3 Αλγόριθμος de Casteljau	173
8.4 Γεωμετρικές ιδιότητες καμπύλης Bézier	174
8.5 Σύνθετες παραμετρικές καμπύλες	177

8.6 Στοιχειώδεις Καμπύλες επιφάνειες.....	178
8.7 Καμπύλες επιφάνειες Bézier	180
8.8 Καμπύλες επιφάνειες απο περιστροφή	184
Κεφάλαιο 9 – Πολύγωνα & Τριγωνοποίηση.	185
9.1 Ιδιότητες και Κριτήρια.....	186
9.1.1 Κριτήριο εσωτερικότητας: Έλεγχος ισοτιμίας.....	187
9.1.2 Κριτήριο εσωτερικού-εξωτερικού σημείου: Ειδικές περιπτώσεις....	189
9.1.3 Κριτήριο εσωτερικότητας: Έλεγχος προσήμου	196
9.2 Τριγωνοποίηση πολυγώνων	200
9.2.1 Απλά Θεωρήματα Τριγωνοποίησης.....	200
9.2.2 Ψαλίδισμα Αυτιών (Ear Clipping).....	201
9.2.3 Τριγωνοποίηση μέσω ανάλυσης σε μονότονα πολύγωνα.....	204
Κεφάλαιο 10 – Χρωματισμός Πολυγώνων	213
10.1 Seed Fill	213
10.2 Seed Fill με Στοίβα.	217
10.3 Seed Fill με Γραμμή Σάρωσης (Scan Line)	219
10.4 Γέμισμα με γραμμή σάρωσης: χώρος των αντικειμένων.....	223
Κεφάλαιο 11 – Περικοπή Αντικειμένων	237
11.1 Περικοπή ευθυγράμμων τμημάτων.....	237
11.1.1 Αλγόριθμος Cohen-Sutherland	237
11.1.2 Βελτίωση Skala.....	245
11.1.3 Αλγόριθμος Liang-Barsky	248
11.2 Αλγόριθμος Sutherland-Hodgman περικοπής πολυγώνου.....	261
Κεφάλαιο 12 – Απόκρυψη.....	273
12.1 Διαλογή όψεων	273
12.1.1 Κανονικό διάνυσμα	275
12.1.2 Ανίχνευση ορατότητας	276

12.2 Απόκρυψη επιφανειών	282
12.2.1 Αλγόριθμος του ζωγράφου (Painter's Algorithm)	283
12.2.2 Αλγόριθμος Z-buffer	290
12.2.3 Υποδιαίρεση εικόνας	294
12.2.4 Κελιά και πύλες (Cells and Portals)	297
12.2.5 Δυαδικός διαμερισμός χώρου	300
Κεφάλαιο 13 – Φωτισμός και Υφή	303
13.1 Φωτισμός και Σκίαση	304
13.2 Γενικό Μοντέλο Ανάκλασης (General Reflectance Model)	305
13.3 Συνάρτηση Κατανομής Αμφίδρομης Σκέδασης (BSDF)	306
13.4 Διάχυση και Νόμος Lambert.....	307
13.5 Ανακλαστικές επιφάνειες.....	309
13.6 Πηγές φωτισμού	310
13.7 Τοπικός φωτισμός	311
13.7.1 Μοντέλο φωτισμού Phong	312
13.8 Μοντέλα σκίασης	316
13.8.1 Ομοιόμορφη/Επίπεδη Σκίαση (Flat Shading)	316
13.8.2 Σκίαση Γκουρώ (Gouraud Shading)	317
13.8.3 Σκίαση Φονγκ (Phong Shading)	321
13.8.4 Προβλήματα παρεμβολής.....	323
13.9 Φωτισμός μέσω αλληλεπίδρασης αντικειμένων.....	324
13.9.1 Ray Tracing	325
13.10 Υφή.....	331
13.10.1 Εικόνες υφής	331
13.10.2 Αντιστοίχιση εικόνων με αντικείμενα	332
13.10.3 Bump Mapping και Height Mapping.....	334
Κεφάλαιο 14 – Δηλωτική Μοντελοποίηση.....	337
14.1 Η ιδέα της Δηλωτικής Μοντελοποίησης	338
14.2 Διαδικασία σχεδιασμού μέσω Δηλωτικής Μοντελοποίησης	339

14.3 Δηλωτική Μοντελοποίηση μέσω Ιεραρχικής Αποδόμησης	341
14.4 Δηλωτική Περιγραφή	342
14.4.1 Δομικά Στοιχεία	342
14.4.2 Δηλωτική Περιγραφή ως Γράφος Σκηνης	345
14.4.3 Δηλωτική Περιγραφή ως Κείμενο	346
14.5 Γέννηση Λύσεων	347
14.6 Κατανόηση σκηνης.....	348
14.7 Ενδεικτικές εφαρμογές στα Γραφικά.....	348
14.7.1 Open-MultiCAD	348
14.7.2 DEM ² ONS.....	350
14.7.3 Dreamcatcher.....	350
14.7.4 WordsEye	352
14.7.5 Δηλωτική Μοντελοποίηση Εδάφους.....	353
14.8 Εφαρμογή σε άλλους τομείς.....	353
14.8.1 Τυπικές απαιτήσεις.....	354
Κεφάλαιο 15 – Εισαγωγή στο WebGL API	357
15.1 Πώς φτάσαμε στη WebGL	358
15.2 Τυπική δομή κώδικα	360
15.2.1 Χρώμα και θέση αντικειμένων	361
15.2.2 Τοποθέτηση κάμερας και προβολή στην οθόνη	361
15.2.3 Shaders	362
15.2.4 Φιλοξενία και τοποθέτηση Γραφικού περιεχομένου	363
15.3 Ένα απλό ολοκληρωμένο παράδειγμα.....	364
15.3.1 Κώδικας Shaders	365
15.3.2 Καθολικές μεταβλητές	369
15.3.3 Σελίδα HTML	371
15.3.4 Αρχική συνάρτηση.....	371
15.3.5 Δημιουργία rendering context.....	374
15.3.6 Προετοιμασία των shaders	376
15.3.7 Προετοιμασία του buffer	380

15.3.8 Σχεδίαση σκηνης.....	383
15.3.9 Μορφή κώδικα και αποσφαλμάτωση	386

Κεφάλαιο 16 – Χρώμα & Στοιχειώδη Αντικείμενα..... 393

16.1 Χρώμα κορυφών	393
16.2 Είδη στοιχειωδών αντικειμένων σχεδίασης	399
16.2.1 Σημεία (Points).....	399
16.2.2 Γραμμές (Lines).....	400
16.2.3 Τρίγωνα (Triangles).....	402
16.2.4 Εκφυλισμένα Τρίγωνα	405
16.2.5 Διαλογή όψεων.....	410
16.2.6 Διαλογή όψεων και TRIANGLE_STRIP	415
16.3 Δεικτοδότηση TRIANGLE_STRIP.....	429

Κεφάλαιο 17 – Μετασχηματισμοί & Επανασχεδίαση .. 435

17.1 Βιβλιοθήκη επεξεργασίας πινάκων	436
17.2 Μετασχηματισμοί και Uniforms.....	438
17.3 Σύνθετοι Μετασχηματισμοί.....	444
17.4 Επανασχεδίαση	446
17.5 Animation	451

Κεφάλαιο 18 – Τρισδιάστατη Σχεδίαση & Μετασχηματισμοί Προβολής..... 463

18.1 Τρισδιάστατα αντικείμενα	464
18.1.1 Σχεδίαση απλού τρισδιάστατου αντικειμένου	464
18.1.2 Έλεγχος βάθους.....	467
18.1.3 Σχεδίαση πολλών αντικειμένων από τον ίδιο ορισμό	469
18.2 Τοποθέτηση Κάμερας & Προοπτική Προβολή	474
18.2.1 Σχεδίαση και παραδοχές για τον κόσμο των αντικειμένων.....	476
18.2.2 Παράμετροι μετασχηματισμού παρατήρησης.....	477
18.2.3 Παράμετροι προοπτικής προβολής και κανονικοποίησης	479
18.3 Υλοποίηση μετασχηματισμών προβολής σε κώδικα	481

18.4 Μετακίνηση της κάμερας μέσω animation	485
18.5 Προσθήκη νέων αντικειμένων με χρήση εναλλακτικών buffers	488
18.6 Υπολογισμός γινομένων uniforms	500
18.7 Έλεγχος ακραίων τιμών	501
Κεφάλαιο 19 – Υφή	503
19.1 Η υφή ως εικόνα	503
19.2 Επιλογή και τοποθέτηση εικόνων	504
19.3 Αντιστοίχιση εικόνων με αντικείμενα	505
19.4 Σμίκρυνση και μεγέθυνση εικόνας υφής	507
19.5 Ενημέρωση κώδικα για υποστήριξη υφής	508
19.5.1 Vertex και Fragment Shader	508
19.5.2 Καθολικές μεταβλητές	510
19.5.3 Attribute Pointer και ενεργοποίηση	512
19.5.4 Ενημέρωση και διαχείριση buffers και textures	512
19.5.5 Ενεργοποίηση και σχεδίαση	518
19.6 Ένα στοιχειώδες skybox	528
19.7 z-Fighting	530
Κεφάλαιο 20 – Φωτισμός	535
20.1 Συνιστώσες φωτός	535
20.2 Σκίαση Phong	537
20.3 Υλοποίηση σε κώδικα	538
20.3.1 Παράμετροι και δεδομένα vertex shader	538
20.3.2 Υπολογισμοί στον vertex shader	541
20.3.3 Παράμετροι και δεδομένα στον fragment shader	543
20.3.4 Υπολογισμοί στον fragment shader	545
20.3.5 Καθολικές μεταβλητές	548
20.3.6 Υπολογισμοί κανονικών διανυσμάτων κορυφών	549
20.3.7 Τελικές αλλαγές	554
20.3.8 Ολοκληρωμένος κώδικας	556

20.3.9 Παρατηρήσεις.....	569
Κεφάλαιο 21 - Αλληλεπίδραση με το χρήστη.....	573
21.1 Καθολικές μεταβλητές.....	574
21.2 Σύνδεση με συναρτήσεις συμβάντων - διαστάσεις καμβά.....	575
21.3 Κείμενο υποδοχής θέσης ποντικιού.....	575
21.4 Συναρτήσεις συμβάντων ποντικιού.....	576
21.5 Αξιοποίηση τιμών.....	578
Βιβλιογραφία.....	591
Εξωτερικές Πηγές Εικόνων	596
Σύνδεσμοι	597